

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-244012

(P 2 0 0 0 - 2 4 4 0 1 2 A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)Int.Cl.
H01L 33/00

識別記号

F I
H01L 33/00マークート (参考)
C
N

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平11-365317
 (22)出願日 平成11年12月22日(1999.12.22)
 (31)優先権主張番号 特願平10-364965
 (32)優先日 平成10年12月22日(1998.12.22)
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

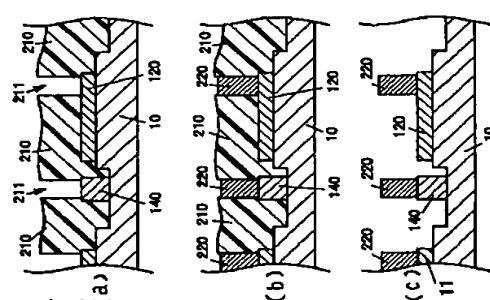
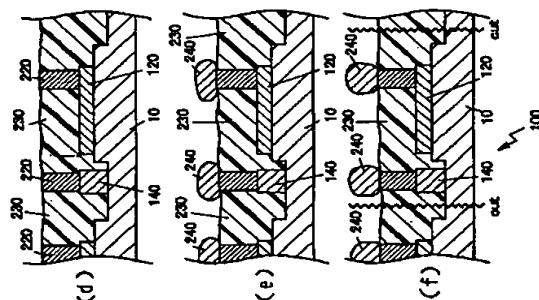
(71)出願人 000241463
 豊田合成株式会社
 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
 番地
 (72)発明者 上村 俊也
 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
 番地 豊田合成株式会社内
 (74)代理人 100087723
 弁理士 藤谷 修

(54)【発明の名称】III族窒化物系化合物半導体素子の製造方法

(57)【要約】

【課題】生産性を向上させた、III族窒化物系化合物半導体素子の樹脂封止工程を提供すること。

【解決手段】フリップチップ型又はワイヤボンディング型のIII族窒化物系化合物半導体素子を、樹脂封止した後、個々の素子に分割する。III族窒化物系化合物半導体は安定性、耐久性が高く、電極部分のみ樹脂封止すれば素子として使用可能であるので本発明が適用できる。個別素子ではなく、ウエハの状態でウエハ全体を樹脂封止するので、封止工程や検査工程が簡便となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にIII族窒化物系化合物半導体から成る層が積層された半導体素子の製造方法において、個別の素子に分割する前に、電極形成側に封止樹脂を塗布し、

前記封止樹脂を硬化させた後、個別の素子に分割することを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項2】 前記半導体素子はフリップチップ型の素子であることを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項3】 前記半導体素子はワイヤボンディング型の素子であることを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項4】 基板上にIII族窒化物系化合物半導体から成る層が積層された半導体素子の製造方法において、個別の素子に分割する前に、各電極面上に金属柱又は電極パッドを形成し、

前記金属柱又は前記電極パッドの形成されていない部分に封止樹脂を塗布し、

前記封止樹脂を硬化させた後、個別の素子に分割することを特徴とするIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項5】 窓の形成された樹脂マスクを形成し、前記窓に前記金属柱又は前記電極パッドを形成し、その後に、前記樹脂マスクを除去した後、前記封止樹脂を塗布することを特徴とする請求項4に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項6】 前記封止樹脂は感光性樹脂であり、塗布した後、フォトリソグラフにより所定の位置に窓を形成し、この窓に前記金属柱又は前記電極パッドを形成することを特徴とする請求項4に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項7】 前記封止樹脂を一面に塗布した後、前記金属柱又は電極パッドの上部における封止樹脂を除去することで、前記金属柱又は電極パッドの上面を露出させることを特徴とする請求項4に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【請求項8】 前記金属柱又は電極パッドは、メッキにより形成されることを特徴とする請求項4乃至請求項6のいずれか1項に記載のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、III族窒化物系化合物半導体から成る半導体素子の製造方法に関する。特に、フリップチップ型及びワイヤボンディング型の素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えば、フリップチップ型の素子

をIII族窒化物系化合物半導体から成した後、外部部材と接続、封止する工程は以下のようであった。図6にその概略を示す。

【0003】 即ち、図6の(a)に示すように、個別に分割されたIII族窒化物系化合物半導体から成るフリップチップ型の素子100は、図6の(b)のように基板10上に素子層の上に形成された正電極111、負電極112がバンプ1が形成された外部部材(フレーム)6と金ボール又はハンダ等により接合されて、樹脂3で封止されている。あるいは、図6の(c)に示すように、正電極111及び負電極112が間接部材(サブフレーム)20上にパターニングされた電極21及び22にバンプ1により接合された後、その間接部材20が導電性接着剤4により外部部材(フレーム)6に接合されている。そして、電極21及び22が外部部材(フレーム)6とワイヤ5によりボンディングされている。その後、素子100、間接部材20、外部部材6とが樹脂3で封止されている。尚、素子100と外部部材(フレーム)6との間隙33、又は素子100と間接部材(サブフレーム)20との間隙33は非常に狭窄しており、通常の封止に用いられている樹脂3では充分に充填されない場合があるため、専用の樹脂(アンダーフィル剤)で予め間隙33を封止した後に、通常の樹脂3で全体を封止するという工夫も行われている。ワイヤボンディング型の素子も存在するが、この素子においても、ウエハを各チップに分割した後に、各個別のチップ毎に樹脂封止が行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記の通り、従来のフリップチップ型やワイヤボンディング型の素子は、1つずつ、樹脂のポッティングと加熱硬化処理を行っていた。このため、作業効率が悪いという問題点があった。そこで本発明者らは、作業効率を上げる製造方法を開発し、本発明を完成した。よって本発明の目的は、III族窒化物系化合物半導体から成る半導体素子の製造方法の生産性を向上させることである。また、他の目的は、樹脂封止前と樹脂封止後にそれぞれ行われていた検査工程を一本化かすることで、検査を簡便とすることである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するためには、以下の手段が有効である。即ち、第1の手段は、基板上にIII族窒化物系化合物半導体から成る層が積層された半導体素子の製造方法において、個別の素子に分割する前に、電極形成側に封止樹脂を塗布し、硬化させた後、個別の素子に分割することを特徴とする。これらの半導体素子にはフリップチップ型又はワイヤボンディング型の素子を用いることができる。フリップチップ型の素子は、フェースダウンによりフレームに搭載する型の素子であり、ワイヤボンディング型の層はフェースアップにより素子の電極とフレームとをワイヤボンдин

グにより接続する素子である。

【0006】また、第2の手段は、基板上にIII族窒化物系化合物半導体から成る層が積層された半導体素子の製造方法において、個別の素子に分割する前に、各電極面上に金属柱又は電極パッドを形成し、金属柱又は電極パッドの形成されていない部分に封止樹脂を塗布し、封止樹脂を硬化させた後、個別の素子に分割することを特徴とする。封止樹脂の塗布前に、金属柱や電極パッドを形成するので、樹脂封止後の回路接続が容易となる。

尚、金属柱はフリップチップ型の素子の電極の上に形成される金属体であり、電極パッドはワイヤボンディング型の素子の電極の上に形成されるボンディングのための台の意味であり、ランドとも呼ばれる。

【0007】また、第3の手段は、窓の形成された樹脂マスクを形成し、窓に金属柱又は電極パッドを形成し、その後に、樹脂マスクを除去した後、封止樹脂を塗布することを特徴とする。この方法は、金属柱又は電極パッドを形成するためのマスク樹脂と封止樹脂とを別にしたものである。また、第4の手段は、封止樹脂は感光性樹脂であり、塗布した後、フォトリソグラフにより所定の位置に窓を形成し、この窓に金属柱又は電極パッドを形成することを特徴とする。この方法は、金属柱又は電極パッドを形成するためのマスク樹脂と封止樹脂とを同一にして、マスク形成工程と封止工程とを同一とすることで、工程を簡略化したものである。

【0008】また、第5の手段は、封止樹脂を一面に塗布した後、金属柱又は電極パッドの上部における封止樹脂を除去することで、金属柱又は電極パッドの上面を露出させることを特徴とする。更に、第6の手段は、金属柱又は電極パッドは、メッキにより形成されることを特徴とする。

【0009】

【作用及び発明の効果】基板上にIII族窒化物系化合物半導体から成る層が積層された素子は正負電極が基板面に対して同一側に形成される。よって、封止樹脂も正負電極が形成された側だけで良い。III族窒化物系化合物半導体は安定性が高く、耐久性も高いので、この面からも封止樹脂は電極が形成された側だけで良い。この封止樹脂について、個別素子毎に塗布、硬化するだけでなく、封止樹脂の塗布、硬化が複数の素子に対して同時にしているので、生産性が向上し、又、検査工程も1基板に関して1回にすることができる。例えばチップ型のフリップチップ型発光ダイオード(LED)であれば、本発明にかかる製造方法により分割された段階で最終製品となる。また、チップ型のワイヤボンディング型発光ダイオード(LED)であれば、本発明にかかる製造方法により分割された後にフレームに搭載して、露出している電極パッドとフレームのランドとをワイヤでボンディングすれば良い。さらに、ワイヤボンディング型素子の場合には、この後に、電極パッド、ワイヤを保護するため

に、フレームを含めて全体を樹脂封止すれば良い。また、例えばランプ型のフリップチップ型又はワイヤボンディング型発光ダイオード(LED)とする場合は、フレームにマウント後、キャップを装着するだけで最終製品とすることができます。このように、本発明により、大幅な生産性の向上を図ることが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。なお、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

【0011】(第1実施例) 図1に、本発明の具体的な実施例に使用するフリップチップ型の半導体素子100の模式的断面図を示す。半導体素子100は発光ダイオードの例である。サファイア基板101の上には窒化アルミニウム(AlN)から成る膜厚約200Åのバッファ層102が設けられ、その上にシリコン(Si)ドープのGaNから成る膜厚約4.0μmの高キャリア濃度n⁺層103が形成されている。そして、層103の上にGaNとGa_xIn_{1-x}Nからなる多重量子井戸構造(MQW)の発光層104が形成されている。発光層104の上にはマグネシウム(Mg)ドープのAl_xGa_{1-x}Nから成る膜厚約600Åのp型層105が形成されている。さらに、p型層105の上にはマグネシウム(Mg)ドープのGaNから成る膜厚約1500Åのp型層106が形成されている。

【0012】また、p型層106の上には金属蒸着による多重厚膜電極120が、n⁺層103上には負電極140が形成されている。多重厚膜電極120は、p型層106に接合する膜厚約0.3μmのロジウム(Rh)又は白金(Pt)より成る第1金属層111、第1金属層111の上部に形成される膜厚約1.2μmの金(Au)より成る第2金属層112、更に第2金属層112の上部に形成される膜厚約30Åのチタン(Ti)より成る第3金属層113の3層構造である。一方、2層構造の負電極140は、膜厚約175Åのバナジウム(V)層141と、膜厚約1.8μmのアルミニウム(Al)層142とを高キャリア濃度n⁺層103の一部露出された部分の上から順次積層させることにより構成されている。

【0013】このように形成された多重厚膜正電極120と負電極140との間にはSiO₂膜より成る保護膜130が形成されている。保護膜130は、負電極140を形成するために露出したn⁺層103から、エッチングされて露出した、発光層104の側面、p型層105の側面、及びp型層106の側面及び上面の一部、第1金属層111、第2金属層112の側面、第3金属層113の上面の一部を覆っている。SiO₂膜より成る保護膜130の第3金属層113を覆う部分の厚さは0.5μmである。

【0014】このように形成されたフリップチップ型素子100の、樹脂封止と個別分離(ダイシング)の工程を図2に示す。図2の(a)に示す通り、フリップチッ

ブ型素子100にマスクとして感光性の厚膜レジスト210を形成する。厚膜レジスト210は、フォトリソグラフィによりメッキ膜成長部211を除去して、バーニングした。次に、無電解メッキにより、金属柱としてのニッケル(Ni)メッキ膜220を100μm形成した

(b)。この後、厚膜レジスト210を除去し(c)、封止樹脂としてエポキシレジン230をニッケル(Ni)メッキ膜220の高さまで封止した。この後、スクリーン印刷にて、ハンダバンプ240をニッケル(Ni)メッキ膜220上に形成した(e)。リフロー炉にてハンダバンプの形状を整えた後、ダイシングして個々の樹脂封止されたIII族窒化物系化合物半導体素子100とした(f)。

【0015】このように製造されたIII族窒化物系化合物半導体素子100は、電極部分は樹脂封止されており、安定性及び耐久性の高いフリップチップ型の半導体素子とすることができます。このように製造されたIII族窒化物系化合物半導体素子100は封止樹脂の塗布、硬化が複数の素子を同時にできるので、生産性が向上し、又、検査工程も1回にすることができた。このように、本発明により、大幅な生産性の向上を図ることが可能となった。

【0016】本発明の具体的実施例にかかる上記の製造方法の、封止樹脂としてのエポキシレジン230をニッケル(Ni)メッキ膜220の高さまで封止する工程において、エポキシレジン230がニッケル(Ni)メッキ膜220の上面を一部或いは全部覆ってしまった場合の措置としては、次のような手段を講じることができる。いずれの手段も、エポキシレジン230の薄膜がニッケル(Ni)メッキ膜220の上面に固着しないことを多用したものである。

(1) 洗浄工程を設け、ニッケル(Ni)メッキ膜220の上面のエポキシレジン230の薄膜のみを溶媒で物理的に取り除く。

(2) 粘着テープ等を貼り、ニッケル(Ni)メッキ膜220の上面のエポキシレジン230の薄膜のみを剥離させる。

(3) 加圧整形により、ニッケル(Ni)メッキ膜220の上面のエポキシレジン230の薄膜のみを物理的に取り除く。

【0017】上記の実施例ではメッキ膜をニッケル(Ni)としたが、銅(Cu)、金(Au)、銀(Ag)、スズ(Sn)その他、導電性金属を使用することができる他、それらの合金あるいは積層膜として形成しても良い。また、上記の実施例では封止樹脂としてエポキシレジンを使用したが、ポリエステルレジン、ポリイミドレジン、フェノールレジン、ポリウレタンレジン、シリコーンレジン、その他、熱硬化性樹脂を使用しても良い。また、上記の実施例ではハンダバンプを形成するものを示したが、ワイヤボンディングを使用する半導体素子にも本発明は適用でき

る。

【0018】第2実施例

第2実施例は、第1実施例において、金属柱としてのニッケル(Ni)メッキ膜220を形成するためのマスクとして機能する厚膜レジスト210を封止樹脂としてのレジン230と共に成したものである。第3図において、レジン230は、感光性ポリイミド樹脂から成る。各層及び各電極が形成された基板10上に、一様に、感光性ポリイミド樹脂230をスピンドルコーティング法によりコートする。次に、180℃で30分加熱して、感光性ポリイミド樹脂230を半硬化させる。次に、ポジ型レジストをコートし、90℃で2分間ペークする。次に、マスクパターンを用いて露光する。現像液を用いて、感光性ポリイミド樹脂230の感光部分をエッチングして除去する。感光性ポリイミド樹脂230は感光すると、アルカリ液に溶解する。アセトン又はIPA等によりポジ型レジストのみを除去する。次に、残った感光性ポリイミド樹脂230を300℃で30分ペークして、完全に硬化させる。このようにして、図3

10 (a)に示すように、図2(a)と同様にメッキ膜成長部211が形成される。次に、図3(b)に示すように、無電界メッキによりにより、金属柱であるニッケル(Ni)メッキ膜220が形成される。次に、図3(c)に示すように、スクリーン印刷によりハンダバンプ220が形成される。その後の工程は、第1実施例と同一である。

【0019】第3実施例

第3実施例は、ワイヤボンディング型の発光素子に関するものである。図4は、ワイヤボンディング型の発光素子300の構造を示している。サファイア基板301の上には窒化アルミニウム(AlN)から成る膜厚約200Åのバッファ層302が設けられ、その上にシリコン(Si)ドープのGaNから成る膜厚約4.0μmの高キャリア濃度n'層303が形成されている。

【0020】この高キャリア濃度n'層303の上には、ノンドープのIn_xGa_{1-x}Nから成る膜厚約200Åの中間層304が形成されている。

【0021】そして、中間層304の上には、膜厚約150ÅのGaNから成るn型クラッド層305が積層され、更に、膜厚約30ÅのGa_xIn_{1-x}Nから成る井戸層361と、膜厚約70ÅのGaNから成るバリア層362とが交互に積層された多重量子井戸(MQW)構造のMQW活性層360が形成されている。即ち、3層の井戸層361と2層のバリア層362とが交互に積層されることにより、合計5層で2周期、膜厚約230ÅのMQW構造が構成されている。

【0022】このMQW活性層360の上には、膜厚約140ÅのGaNから成るキャップ層307、及びp型Al_xGa_{1-x}Nから成る膜厚約200Åのp型クラッド層308が形成されている。さらに、p型クラッド層30

8の上にはp型 $\text{Al}_{x,y}\text{Ga}_{z,w}\text{N}$ から成る膜厚約600Åのp型コンタクト層309が形成されている。

【0023】又、p型コンタクト層309の上には金属蒸着による透光性薄膜正電極310が、n'層303上には負電極340が形成されている。透光性薄膜正電極310は、p型コンタクト層309に接合する膜厚約15Åのコバルト(Co)より成る薄膜正電極第1層311と、Coに接合する膜厚約60Åの金(Au)より成る薄膜正電極第2層312とで構成されている。

【0024】厚膜正電極(パッド)320は、膜厚約175Åのバナジウム(V)より成る厚膜正電極第1層321と、膜厚約15000Åの金(Au)より成る厚膜正電極第2層322と、膜厚約100Åのアルミニウム(A1)より成る厚膜正電極第3層323とを透光性薄膜正電極310の上から順次積層させることにより構成されている。多層構造の負電極(パッド)340は、膜厚約175Åのバナジウム(V)層341と、膜厚約1.8μmのアルミニウム(A1)層342とを高キャリア濃度n'層303の一部露出された部分の上から順次積層させることにより構成されている。

【0025】また、最上部には、 SiO_2 膜より成る保護膜330が形成されており、また、サファイア基板301の底面に当たる反対側の最下部には、膜厚約500Åのアルミニウム(A1)より成る反射金属層350が、金属蒸着により成膜されている。

【0026】上記の構造を有した複数の発光素子ユニットを共通の基板301に形成した後、図5に示す工程が実行される。即ち、図5(a)に示すように、封止樹脂である感光性樹脂410を一様に塗布した後、各電極のパッド部320、340の上だけを露光する。そして、露光部をエッチング除去して、図5(a)のようにパッド部上に窓411が形成される。この窓411により露出したパッド320、340が外部のフレームに接続するためのワイヤボンディングに使用される。このように樹脂で基板の表面を封止した後、図5(b)のように各チップに分離される。

【0027】尚、本実施例において、保護膜330は特になくとも良い。即ち、封止用の感光性樹脂420がこの保護作用をする。又、本実施例では、パッド320、340まで形成してから、樹脂封止しているが、パッド320、340を形成する前に樹脂封止工程を行って良い。その場合には、第1、2実施例におけるメッキ工程によりパッド320、340が形成される。このワイヤボンディング型の発光素子においても、第2実施例のようにマスク樹脂と封止樹脂とを共通して、感光性樹脂によりマスク形成を兼ねて樹脂封止しても良い。

【0028】上記の実施例では、発光素子を封止するものを見たが、本発明は、III族窒化物系化合物半導体を積層してなる任意の半導体素子に適用できる。又、本発明は、III族窒化物系化合物半導体以外であっても、

安定性及び耐久性の高いフリップチップ型の半導体素子であれば、任意の半導体からなるフリップチップ型の半導体素子に適用できる。

【0029】上記の実施例における半導体素子の各層の構成は、あくまでも各層を形成する際の物理的または化学的構成であって、その後、より強固な密着性を得るために、あるいは、コンタクト抵抗の値を下げる等の目的で実施される例えは熱処理などの物理的または化学的処理によって各層間では、固溶あるいは化合物形成が起きていることは言うまでもない。

【0030】なお、上記の実施例では、発光素子100、300の発光層104、360はMQW構造としたが、SQCW構造やホモ接合構造でもよい。また、本発明の素子を形成するIII族窒化物系化合物半導体層は、任意の混晶比の4元、3元、2元系の $\text{Al}_x\text{Ga}_{y-z}\text{In}_z\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$)としても良い。又、p型不純物としては、マグネシウム(Mg)の他、ベリリウム(Be)、亜鉛(Zn)等の2族元素を用いることができる。また、正電極140、負電極120の積層構造や使用する金属も任意である。又、本発明が応用できる半導体素子としては、フリップチップ型、ワイヤボンディング型の発光ダイオード、レーザダイオード、FET等のトランジスタをあげることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の具体的な第1実施例のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法にかかる半導体素子の模式的断面図。

【図2】第1実施例の製造方法にかかる樹脂封止と分離の一連の手順を示した模式図。

【図3】本発明の具体的な第2実施例の製造方法にかかる樹脂封止と分離の一連の手順を示した模式図。

【図4】本発明の具体的な第3実施例のIII族窒化物系化合物半導体素子の製造方法にかかる半導体素子の模式的断面図。

【図5】第3実施例の製造方法にかかる樹脂封止と分離の一連の手順を示した模式図。

【図6】従来の樹脂封止の一連の手順を示した模式図。

【符号の説明】

100…III族窒化物系化合物半導体素子(半導体発光素子)

101…サファイア基板

102…AIN/バッファ層

103…n型のGaN層

104…発光層

105…p型のAlGaN層

106…p型のGaN層

111…第1薄膜金属層

112…第2薄膜金属層

120…厚膜正電極

130…保護膜

140…多層構造の負電極

220…金属柱 (ニッケル(Ni)メッキ膜)

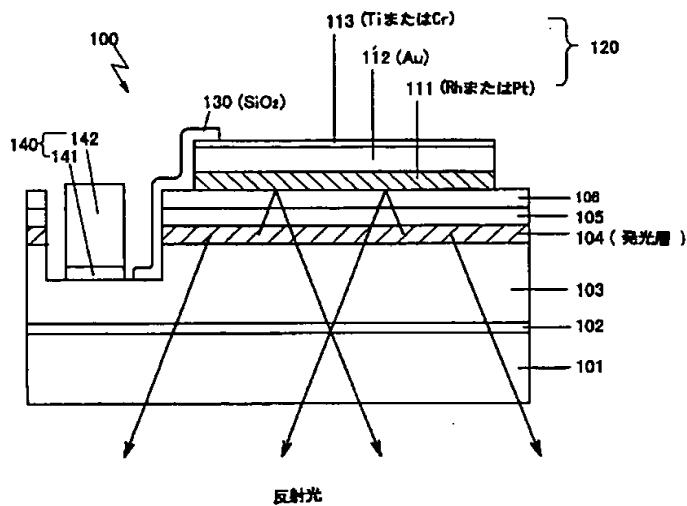
230…封止樹脂 (レジン、感光性ポリイミッド樹脂)

300…発光素子

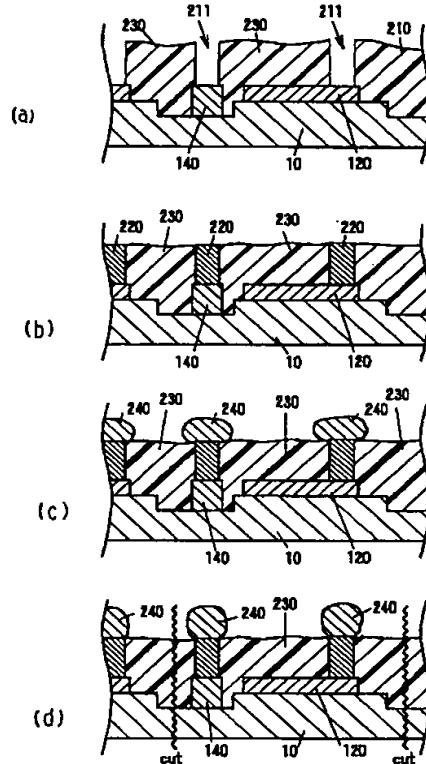
320…厚膜正電極 (パッド)

340…負電極 (パッド)

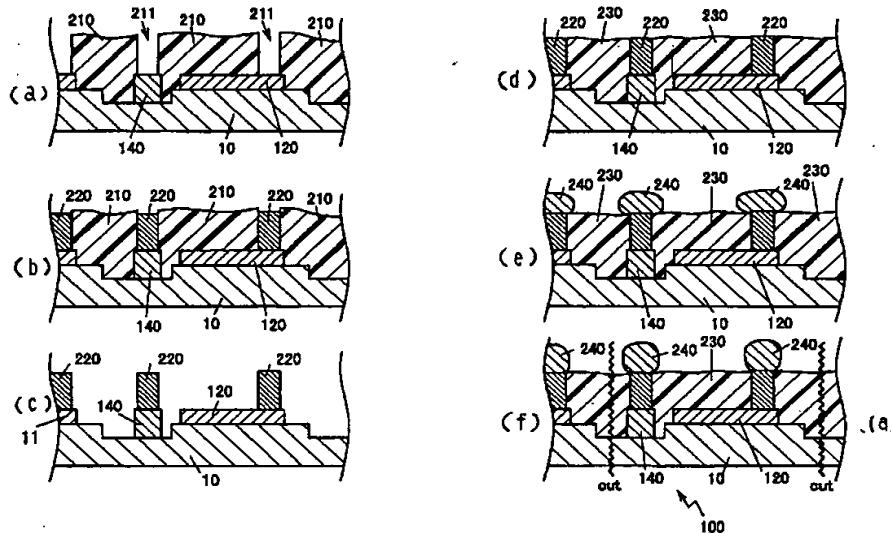
【図 1】



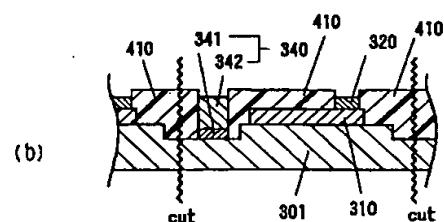
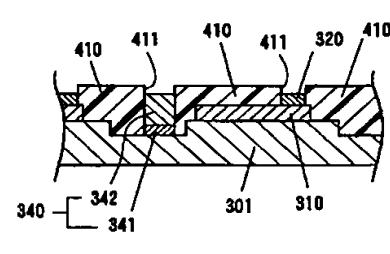
【図 3】



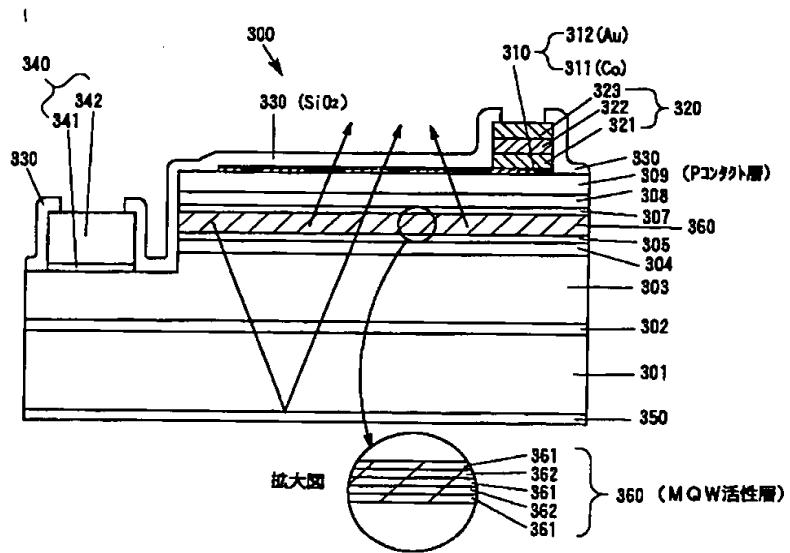
【図 2】



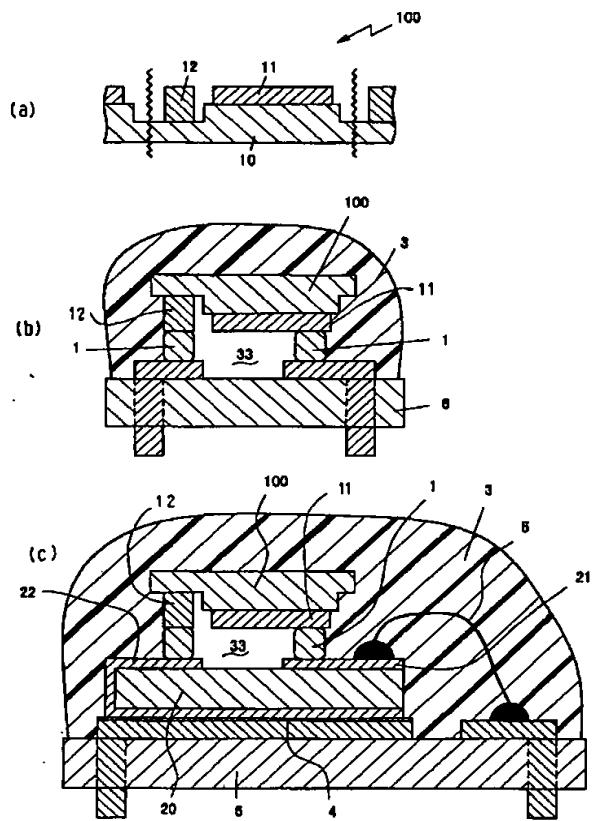
【図 5】



【図 4】



【図 6】



Partial English Translation of Japanese Unexamined Patent
Publication No. 2000/244012

[Title of the Invention] PROCESS FOR PRODUCING GROUP III
5 NITRIDE COMPOUND SEMICONDUCTOR DEVICES

[0014] Figure 2 shows resin encapsulation and dicing processes for the flip-chip device 100 thus obtained. As shown in Figure 2 (a), thick-film photoresist portions 210 are formed as a mask over the flip-chip device 100. The thick-film resist portions 210 are patterned with photolithography by removing plating film growth portions 211. Then, 100- μm nickel (Ni) plating films 220 are formed as metal posts by means of electroless plating (b).
15 The thick-film resist portions 210 are subsequently removed (c), and epoxy resin 230 is added to the height of the nickel (Ni) plating films 220 for encapsulation. Solder bumps 240 are formed on the nickel (Ni) plating films 220 by screen printing. After shaping the solder
20 bumps in a reflow oven, dicing is conducted to form independently resin-encapsulated group III nitride compound semiconductor devices 100 (f).

[0015] Group III nitride compound semiconductor devices 100 as obtained above are flip-chip semiconductor devices 25 with high stability and durability, having resin-

encapsulated electrodes. The encapsulating resin of the group III nitride compound semiconductor devices 100 obtained above can be applied and cured on a plurality of devices at once, thereby improving productivity and
5 reducing the number of checking processes to only one. As described above, the present invention can substantially improve productivity.

[0016] In the encapsulating step of the production process described above, which is a specific embodiment
10 of the present invention, wherein the epoxy resin 230 used as an encapsulating resin is applied to the height of the nickel (Ni) plating films 220, the following operations can be performed when the epoxy resin 230 partially or entirely covers the nickel (Ni) plating film
15 220. All of these operations take advantage of the fact that the thin film of the epoxy resin 230 does not firmly adhere to the upper surface of the nickel (Ni) plating film 220.

(1) With the addition of a washing process, the thin film
20 of the epoxy resin 230 alone is physically removed from the top surface of the nickel (Ni) plating film 220 using a solvent.

(2) Using an adhesive tape, etc., the thin film of the
epoxy resin 230 alone is peeled off from the top surface
25 of the nickel (Ni) plating film 220.

-3-

(3) By pressure shaping, the thin film of the epoxy resin 230 alone is physically removed from the top surface of the nickel (Ni) plating film 220.

[Description of the numerals]

- 100: Group III nitride compound semiconductor devices
(semiconductor light-emitting devices)
- 101: Sapphire substrate
- 5 102: AlN buffer layer
- 103: n-type GaN layer
- 104: Light emitting layer
- 105: p-type AlGaN layer
- 106: p-type GaN layer
- 10 111: First metal thin film layer
- 112: Second metal thin film layer
- 120: Thick-film positive electrode
- 130: Protective layer
- 140: Multi-layer negative electrode
- 15 220: Metal posts (nickel (Ni) plating film)
- 230: Encapsulating resin (resin, photosensitive polyimide resin)
- 300: Light emitting device
- 320: Thick-film positive electrode (pad)
- 20 340: Negative electrode (pad)